

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-240894

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-240894 ]

出 願 人

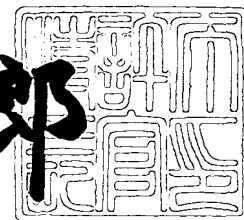
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 6月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3051075

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02059

【提出日】 平成14年 8月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 若原 啓二

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100098420

    【住所又は居所】 名古屋市中区金山一丁目9番19号 ミズノビル4階

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加古 宗男

    【電話番号】 052-322-9771

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 036571

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9406789

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の冷却系の異常診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラジエータをバイパスして流れる冷却水の流量（以下「バイパス流量」という）を調整可能な流量調整手段と、この流量調整手段を制御して冷却水温を制御する水温制御手段と、冷却水温を検出する水温センサとを備えた内燃機関の冷却系において、

内燃機関の暖機中に前記水温センサで検出した冷却水温の挙動に基づいて前記流量調整手段の異常の有無を診断する異常診断手段を備えていることを特徴とする内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 2】 前記流量調整手段は、冷却水の流路に設けられたバルブ及び／又はポンプで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 3】 前記異常診断手段は、前記水温センサで検出した冷却水温の変化量又は変化率に基づいて前記流量調整手段の異常診断を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 4】 前記異常診断手段は、内燃機関の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて異常診断条件を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 5】 前記異常診断手段は、内燃機関の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて冷却水温を推定し、その推定冷却水温と前記水温センサで検出した冷却水温とを比較して前記流量調整手段の異常診断を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 6】 前記異常診断手段は、前記バイパス流量又はこれと相関関係にあるパラメータ（以下これらを「バイパス流量パラメータ」と総称する）に応じて異常診断条件を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 7】 前記バイパス流量パラメータとして、前記流量調整手段の制御量を用いることを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 8】 前記水温制御手段は、前記異常診断手段により異常診断を行う際に、前記ラジエータへの冷却水の流れを停止すると共に、異常診断時のバイパス流量が内燃機関の暖機完了後のバイパス流量よりも少なくなるように前記流量調整手段を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【請求項 9】 前記水温制御手段は、前記異常診断時のバイパス流量を内燃機関が焼き付かない程度の流量に設定することを特徴とする請求項 8 に記載の内燃機関の冷却系の異常診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ラジエータをバイパスして流れる冷却水の流量を調整可能な流量調整手段を制御して冷却水温を制御する内燃機関の冷却系の異常診断装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の一般的なエンジン冷却システムは、冷却水がラジエータをバイパスして流れるバイパス流路を設けると共に、ラジエータへの流路とバイパス流路との間で冷却水の流れを切り換えるサーモスタットバルブを設け、冷却水温が暖機完了に相当する所定温度よりも低いときには、暖機を促進するために、サーモスタットバルブによってラジエータへの流路を遮断してバイパス流路を開放し、エンジンからの冷却水をバイパス流路に流して循環させるようにしている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年、サーモスタットバルブの代わりに、バイパス流路を流れる冷却水の流量（バイパス流量）を調整可能な流量調整バルブを設け、エンジン暖機

運転中に、単にラジエータへの流路をバイパス流路に切り換えるだけでなく、流量調整バルブによってバイパス流量を調整することで冷却水温を制御する新たな冷却システムが開発されている。しかし、このような流量調整バルブを備えた冷却システムにおいては、流量調整バルブの異常の有無を精度良く診断する技術が確立されていない。

【 0 0 0 4 】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、バイパス流量を調整可能な流量調整手段の異常の有無を精度良く診断することができ、冷却系の異常診断精度を向上させることができる内燃機関の冷却系の異常診断装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 は、ラジエータをバイパスして流れる冷却水の流量（以下「バイパス流量」という）を調整可能な流量調整手段と、この流量調整手段を制御して冷却水温を制御する水温制御手段と、冷却水温を検出する水温センサとを備えた内燃機関の冷却系において、内燃機関の暖機中に水温センサで検出した冷却水温の挙動に基づいて流量調整手段の異常の有無を異常診断手段により診断するようにしたものである。

【 0 0 0 6 】

内燃機関の暖機中は、冷却水温の変化量（上昇量）が大きくなるので、流量調整手段の正常時と異常時との間で冷却水温の挙動の差が大きくなる。従って、内燃機関の暖機中に水温センサで検出した冷却水温の挙動を監視すれば、流量調整手段の異常の有無を精度良く診断することができる。

【 0 0 0 7 】

この場合、請求項 2 のように、流量調整手段は、冷却水の流路に設けられたバルブ及び／又はポンプで構成すると良い。このようにすれば、バルブの開度やポンプの回転速度を可変することで、バイパス流量を調整することができる。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 のように、異常診断手段は、水温センサで検出した冷却水温の

変化量又は変化率に基づいて流量調整手段の異常診断を行うようにすれば良い。水温センサで検出した冷却水温の変化量や変化率を所定の判定値と比較すれば、流量調整手段の異常の有無を容易に診断することができる。

## 【 0 0 0 9 】

一般に、冷却水温の挙動は、内燃機関の発熱量（内燃機関から冷却水に伝達される熱量）と冷却水の放熱量に応じて変化する。そこで、請求項4のように、内燃機関の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて異常診断条件を設定すると良い。このようにすれば、内燃機関の発熱量に関連するパラメータ（例えば回転速度、負荷、始動からの経過時間等）や冷却水の放熱量に関連するパラメータ（例えば車速、外気温、吸気温、空調装置の動作状態等）に応じて冷却水温の挙動が変化するのに対応して適正な異常診断条件を設定することができる。

## 【 0 0 1 0 】

具体的には、請求項5のように、内燃機関の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて冷却水温を推定し、その推定冷却水温と水温センサで検出した冷却水温とを比較して流量調整手段の異常診断を行うようにしても良い。内燃機関の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとを用いれば、冷却水温（流量調整手段が正常に機能した場合の冷却水温）を精度良く推定することができるので、その推定冷却水温と水温センサで検出した実冷却水温とを比較すれば、流量調整手段が正常に機能しているか否かを評価することができ、流量調整手段の異常の有無を精度良く断することができる。

## 【 0 0 1 1 】

また、冷却水温の挙動は、バイパス流量によっても変化するので、請求項6のように、バイパス流量又はこれと相関関係にあるパラメータ（以下これらを「バイパス流量パラメータ」と総称する）に応じて異常診断条件を補正するようにしても良い。このようにすれば、バイパス流量パラメータによって冷却水温の挙動が変化するのに対応して異常診断条件を補正することができ、流量調整手段の異常診断精度を更に向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

この場合、請求項 7 のように、バイパス流量パラメータとして、流量調整手段の制御量（バルブの開度やポンプの回転速度）を用いるようにすると良い。このようにすれば、バイパス流量を直接検出する必要がなくなり、システム構成を簡単化することができる。

【 0 0 1 3 】

ところで、従来の冷却システムでは、サーモスタットバルブによってラジエータへの流路とバイパス流路との間で冷却水の流れを切り換えるのみであったが、流量調整手段を備えた冷却システムでは、冷却水の流路の切り換えに加えて、バイパス流量も調整することができる。

【 0 0 1 4 】

そこで、請求項 8 のように、異常診断を行う際に、ラジエータへの冷却水の流れを停止すると共に、異常診断時のバイパス流量が内燃機関の暖機完了後のバイパス流量よりも少なくなるように流量調整手段を制御するようにしても良い。このようにすれば、異常診断を行う際に、流量調整手段が正常に機能していれば、ラジエータへの冷却水の流れを停止してラジエータによる冷却水の放熱をほぼ無くした状態で、バイパス流量を少なくして冷却水の循環流量を少なくすることができるので、内燃機関の冷却効率（冷却水の放熱効率）を低下させて、冷却水温の上昇速度を速くすることができる。従って、流量調整手段の正常時と異常時との間で冷却水温の挙動の差を更に大きくすることができ、流量調整手段の異常診断精度を更に向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

この場合、異常診断時のバイパス流量を少なくし過ぎると、内燃機関の冷却効率が著しく低下して内燃機関が焼き付いてしまうおそれがあるため、請求項 9 のように、異常診断時のバイパス流量を内燃機関が焼き付かない程度の流量に設定すると良い。このようにすれば、内燃機関の焼き付きを防止する範囲内で、バイパス流量を少なくして異常診断精度を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。まず、図 1 に基づいて冷却系全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン 1 1 の冷却水通路（ウォータジャケット）の入口には、エンジン 1 1 の動力によって駆動される機械式ウォータポンプ 1 2 が設けられている。このエンジン 1 1 の冷却水通路の出口とラジエータ 1 3 の入口とが冷却水循環パイプ 1 4 によって接続され、ラジエータ 1 3 の出口と機械式ウォータポンプ 1 2 の吸込み口とが冷却水循環パイプ 1 5 によって接続されている。これにより、エンジン 1 1 の冷却水通路→冷却水循環パイプ 1 4 →ラジエータ 1 3 →冷却水循環パイプ 1 5 →機械式ウォータポンプ 1 2 →エンジン 1 1 の冷却水通路の経路で冷却水が循環する冷却水循環回路 1 6 が構成されている。

#### 【 0 0 1 7 】

この冷却水循環回路 1 6 には、ラジエータ 1 3 と並列にバイパス流路 1 7 が設けられ、このバイパス流路 1 7 の両端が冷却水循環パイプ 1 4, 1 5 の途中に接続されている。そして、バイパス流路 1 7 と冷却水循環パイプ 1 5 との合流部に、流量調整バルブ 1 8（流量調整手段）が設けられている。この流量調整バルブ 1 8 は、バイパス流路 1 7 に流れる冷却水の流量（バイパス流量）A と、ラジエータ 1 3 に流れる冷却水の流量（ラジエータ流量）B を調整することができる電磁バルブにより構成されている。

#### 【 0 0 1 8 】

また、エンジン 1 1 の冷却水出口側の冷却水循環パイプ 1 4 には、冷却水温を検出する水温センサ 1 9 が設けられている。この水温センサ 1 9 の出力信号は、制御回路 2 0（ECU）に入力される。この制御回路 2 0 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、その ROM（記憶媒体）に記憶された図 2 に示す水温制御ルーチンを実行することで、流量調整バルブ 1 8 を制御してバイパス流量 A とラジエータ流量 B を調整して冷却水温を制御する。

#### 【 0 0 1 9 】

この場合、図 3 のタイムチャートに示すように、エンジン 1 1 の暖機を促進する暖機モードでは、ラジエータ流量 B = 0、且つ、バイパス流量 A が暖機完了後の通常モードのバイパス流量 A よりも少ない流量となるように流量調整バルブ 1



8の開度を制御する。これにより、ラジエータ13への冷却水の流れを停止してラジエータ13による冷却水の放熱をほぼ無くした状態で、バイパス流量Aを少なくして冷却水の循環流量を少なくすることによって、エンジン11の冷却効率を低下させて、エンジン11の暖機を促進する。

#### 【0020】

一方、エンジン11の暖機完了後の通常モードでは、運転状態に応じて目標冷却水温を設定し、目標冷却水温と実冷却水温との差に応じて設定したバイパス流量A及びラジエータ流量Bとなるように流量調整バルブ18の開度を制御する。これにより、冷却水温を運転状態に応じた目標冷却水温に制御する。

#### 【0021】

また、制御回路20は、図4及び図5に示す異常診断用のルーチンを実行することで、エンジン11の暖機中に、エンジン11の発熱量（エンジン11から冷却水に伝達される熱量）に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて冷却水温を推定し、その推定冷却水温と水温センサ19で検出した実冷却水温とを比較して流量調整バルブ18の異常の有無を診断する。以下、制御回路20が実行する図2、図4及び図5の各ルーチンの処理内容を説明する。

#### 【0022】

##### [水温制御ルーチン]

図2に示す水温制御ルーチンは、イグニッションスイッチ（図示せず）のオン後に所定周期（例えば100ms）で実行され、特許請求の範囲でいう水温制御手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ101で、水温センサ19で検出した実冷却水温 $T_{hw}$ が所定の暖機判定水温 $T_0$ （例えば80℃）よりも低いか否かによってエンジン11の暖機が完了したか否かを判定する。実冷却水温 $T_{hw}$ が暖機判定水温 $T_0$ よりも低ければ、暖機完了前であると判断して暖機モードを選択し、実冷却水温 $T_{hw}$ が暖機判定水温 $T_0$ 以上であれば、暖機完了後であると判断して通常モードを選択する。

#### 【0023】

実冷却水温 $T_{hw}$ が暖機判定水温 $T_0$ よりも低く、暖機モードが選択された場合

には、ステップ 1 0 2 に進み、実冷却水温  $T_{hw}$  に応じて暖機モードのバイパス流量  $A$  を設定する。この暖機モードのバイパス流量  $A$  は、通常モードのバイパス流量  $A$  よりも少ない流量に設定するが、暖機モードのバイパス流量  $A$  を少なくし過ぎると、エンジン 1 1 の冷却効率が極端に低下してエンジン 1 1 が焼き付いてしまうおそれがあるため、暖機モードのバイパス流量  $A$  は、実冷却水温  $T_{hw}$  に応じてエンジン 1 1 が焼き付かない程度の流量に設定される。

【 0 0 2 4 】

尚、暖機モードのバイパス流量  $A$  の設定に用いるパラメータは、実冷却水温に限定されず、エンジン 1 1 の運転状態（回転速度や吸気管圧力、吸入空気量等の負荷）、吸気温、外気温、実冷却水温のうちの 1 つ以上を用いて暖機モードのバイパス流量  $A$  を設定するようにしても良い。

この後、ステップ 1 0 3 に進み、暖機モードのラジエータ流量  $B$  を 0 に設定する。

【 0 0 2 5 】

この後、ステップ 1 0 7 に進み、ステップ 1 0 2 及びステップ 1 0 3 で設定した暖機モードのバイパス流量  $A$  とラジエータ流量  $B$  ( $= 0$ ) となるように流量調整バルブ 1 8 の開度を制御する。これにより、暖機モード中は、ラジエータ 1 3 への冷却水の流れを停止してラジエータ 1 3 による冷却水の放熱をほぼ無くした状態で、バイパス流量  $A$  を少なくして冷却水の循環流量を少なくする。その結果、暖機モード中は、エンジン 1 1 の冷却効率が低下するため、エンジン 1 1 の暖機が促進される。

【 0 0 2 6 】

その後、実冷却水温  $T_{hw}$  が所定水温  $T_0$  以上に上昇して、通常モードが選択されると、1 0 5 に進み、運転状態に応じて目標冷却水温  $T_{tg}$  を設定する。この場合、登坂走行、高速走行等の高負荷運転時には、目標冷却水温  $T_{tg}$  を例えば 9 0 °C に設定して、冷却水温の過昇温を防止する。一方、高負荷運転以外の通常運転時には、目標冷却水温  $T_{tg}$  を例えば 1 0 0 °C に設定して、機械損失を低減して燃費向上を図る。

【 0 0 2 7 】

目標冷却水温  $T_{tg}$  の設定後、ステップ 1 0 5 に進み、目標冷却水温  $T_{tg}$  と実冷却水温  $T_{hw}$  との差に応じて通常モードのバイパス流量  $A$  を設定する。この後、ステップ 1 0 6 に進み、目標冷却水温  $T_{tg}$  と実冷却水温  $T_{hw}$  との差に応じて通常モードのラジエータ流量  $B$  を設定する。

## 【 0 0 2 8 】

この後、ステップ 1 0 7 に進み、ステップ 1 0 5 及びステップ 1 0 6 で設定した通常モードのバイパス流量  $A$  とラジエータ流量  $B$  となるように流量調整バルブ 1 8 の開度を制御する。これにより、通常モード時には、実冷却水温  $T_{hw}$  が例えば  $100^{\circ}\text{C}$  付近に制御され、高負荷運転時には、実冷却水温  $T_{hw}$  が例えば  $90^{\circ}\text{C}$  付近に制御される。

## 【 0 0 2 9 】

## 〔異常診断ルーチン〕

図 4 に示す異常診断ルーチンは、イグニッションスイッチのオン後に所定周期（例えば  $100\text{ms}$ ）で実行され、特許請求の範囲でいう異常診断手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ 2 0 1 で、異常診断実行条件が成立しているか否かを、例えば暖機モード（暖機中）であるか否かによって判定する。もし、異常診断実行条件が成立していなければ、そのまま本ルーチンを終了する。

## 【 0 0 3 0 】

一方、異常診断実行条件が成立していれば、ステップ 2 0 2 以降の異常診断処理を実行する。尚、異常診断処理を実行する暖機モードでは、前述したように、ラジエータ 1 3 への冷却水の流れを停止すると共に、暖機モードのバイパス流量  $A$  が暖機完了後のバイパス流量  $A$  よりも少ない流量（エンジン 1 1 が焼き付かない程度の流量）となるように流量調整バルブ 1 8 を制御する。

異常診断実行条件成立時には、ステップ 2 0 2 に進み、後述する図 5 に示す冷却水温推定ルーチンを実行して、推定冷却水温  $T_e$  を算出する。

## 【 0 0 3 1 】

この後、ステップ 2 0 3 に進み、推定冷却水温  $T_e$  が所定水温  $T_k$  よりも高いか否かを判定し、推定冷却水温  $T_e$  が所定水温  $T_k$  よりも高いと判定された時点

で、ステップ 2 0 4 に進み、実冷却水温  $T_{hw}$  と推定冷却水温  $T_e$  との誤差（実冷却水温  $T_{hw}$  と推定冷却水温  $T_e$  との差の絶対値）が異常判定値  $K_{ref}$  よりも大きいか否かで、流量調整バルブ 1 8 の異常の有無を判定する。

【 0 0 3 2 】

この際、実冷却水温  $T_{hw}$  と推定冷却水温  $T_e$  との誤差が異常判定値  $K_{ref}$  以下であると判定された場合には、ステップ 2 0 6 に進み、流量調整バルブ 1 8 が正常と判定して、本ルーチンを終了する。

【 0 0 3 3 】

これに対して、実冷却水温  $T_{hw}$  と推定冷却水温  $T_e$  との誤差が異常判定値  $K_{ref}$  よりも大きいと判定された場合には、ステップ 2 0 5 に進み、流量調整バルブ 1 8 が異常と判定して、運手席のインストルメントパネルに設けられた警告ランプ（図示せず）を点灯し又は警告表示部に警告表示して運転者に警告すると共に、その異常情報（異常コード）を制御回路 2 0 のバックアップ RAM（図示せず）に記憶した後、本ルーチンを終了する。

【 0 0 3 4 】

[冷却水温推定ルーチン]

一方、上記ステップ 2 0 2 で図 5 に示す冷却水温推定ルーチンが起動されると、まず、ステップ 3 0 1 で、冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  のマップを検索して、エンジン 1 1 の発熱量（エンジン 1 1 から冷却水に伝達される熱量）に関連するエンジン運転パラメータである例えばエンジン回転速度  $N_e$ 、吸気管圧力  $P_m$  に応じて冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  を算出する。この冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  は、放熱による温度降下が無いと仮定した場合のエンジン 1 1 の発熱量から推定される冷却水温上昇分であり、エンジン 1 1 の発熱量が多くなるほど、冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  が大きくなるようにマップが設定されている。

【 0 0 3 5 】

尚、この冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  の算出に用いるマップのパラメータは、エンジン回転速度  $N_e$ 、吸気管圧力  $P_m$  に限定されず、例えば吸入空気量やスロットル開度等の筒内充填空気量に関連するエンジン運転パラメータを用いても良く、要は、エンジン 1 1 の発熱量（エンジン 1 1 から冷却水に伝達される熱量）に関連

するエンジン運転パラメータを用いれば良い。また、冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  の算出に用いるマップのパラメータ数は、2 個に限定されず、1 個のみ、又は 3 個以上としても良い。また、始動からの経過時間に応じた補正係数を用いて冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  を補正するようにしても良い。

【 0 0 3 6 】

冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$  の算出後、ステップ 3 0 2 に進み、冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  のマップを検索して、冷却水の放熱量に関連するエンジン運転パラメータである例えば車速  $SPD$ 、冷却水温推定値  $T_e$  と外気温  $T_{out}$  との温度差 ( $T_e - T_{out}$ ) に応じて冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  を算出する。この冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  は、走行風やラジエータファン (図示せず) の送風による冷却水の放熱によって生じる冷却水温降下分であり、車速  $SPD$  が速くなるほど (つまり走行風量が多くなるほど)、冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  が大きくなり、且つ、冷却水温推定値  $T_e$  と外気温度  $T_{out}$  との温度差 ( $T_e - T_{out}$ ) が大きくなるほど、冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  が大きくなるようにマップが設定されている。

【 0 0 3 7 】

尚、この冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  の算出に用いるマップのパラメータとしては、冷却水温推定値  $T_e$  と外気温  $T_{out}$  との温度差 ( $T_e - T_{out}$ ) の代わりに、水温センサ 1 9 で検出した実冷却水温  $T_{hw}$  と外気温  $T_{out}$  との温度差 ( $T_{hw} - T_{out}$ ) を用いても良く、また、外気温  $T_{out}$  の代わりに吸気温を用いても良い。また、冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  の算出に用いるマップのパラメータ数も、2 個に限定されず、1 個のみ、又は 3 個以上としても良い。

【 0 0 3 8 】

冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  の算出後、ステップ 3 0 3 に進み、空調状態補正係数  $K1$  のマップを検索して、ヒータユニット等の空調装置 (図示せず) の動作状態に応じて空調状態補正係数  $K1$  を算出する。この補正係数  $K1$  は、空調装置における冷却水の放熱を考慮して冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  を補正するものであり、例えばヒータユニットのプロアモータの回転速度やヒータユニットに導入する冷却水量 (温水量) を調整するバルブの開度が大きくなるほど空調状態補正係数  $K1$  が大きくなる (冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$  が大きくなる) ようにマップが設定され

ている。

#### 【 0 0 3 9 】

空調状態補正係数  $K1$  の算出後、ステップ 3 0 4 に進み、図 6 に示すバイパス流量補正係数  $K2$  のマップを検索して、流量調整バルブ 1 8 の開度（バイパス流量  $A$ ）に応じてバイパス流量補正係数  $K2$  を算出する。この場合、バイパス流量  $A$  が少なくなるほど冷却水の循環流量が少なくなって、エンジン 1 1 の冷却効率（冷却水の放熱効率）が低下して冷却水温の上昇速度が速くなるので、図 6 のバイパス流量補正係数  $K2$  のマップは、流量調整バルブ 1 8 の開度が小さくなる（バイパス流量  $A$  が少なくなる）ほどバイパス流量補正係数  $K2$  が大きくなるように設定されている。

#### 【 0 0 4 0 】

バイパス流量補正係数  $K2$  の算出後、ステップ 3 0 5 に進み、前回の推定冷却水温  $Te(i-1)$ 、冷却水温上昇分  $\Delta T_{up}$ 、冷却水温降下分  $\Delta T_{down}$ 、空調状態補正係数  $K1$ 、バイパス流量補正係数  $K2$  を用いて今回の推定冷却水温  $Te(i)$  を次式により算出する。尚、推定冷却水温  $Te(i-1)$  の初期値は、実冷却水温  $Thw$  を用いれば良い。

$$Te(i) = Te(i-1) + (\Delta T_{up} - \Delta T_{down} \times K1) \times K2$$

#### 【 0 0 4 1 】

以上説明した本実施形態によれば、エンジン 1 1 の暖機中に実冷却水温  $Thw$  と推定冷却水温  $Te$  とを比較して流量調整バルブ 1 8 の異常の有無を診断する。エンジン 1 1 の暖機中は、冷却水温の変化量（上昇量）が大きくなるので、流量調整バルブ 1 8 の正常時と異常時との間で冷却水温の挙動の差が大きくなる。従って、エンジン 1 1 の暖機中に実冷却水温  $Thw$  と推定冷却水温  $Te$  とを比較すれば、流量調整バルブ 1 8 の異常の有無を精度良く診断することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

一般に、冷却水温の挙動は、エンジン 1 1 の発熱量（エンジン 1 1 から冷却水に伝達される熱量）と冷却水の放熱量に応じて変化する。このような事情を考慮して、本実施形態では、エンジン 1 1 の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて推定冷却水温  $Te$  を算出するようにし

たので、エンジン 1 1 の発熱量や冷却水の放熱量に応じて冷却水温の挙動が変化するのに対応した適正な推定冷却水温  $T_e$  を用いて流量調整バルブ 1 8 の異常の有無を精度良く診断することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

更に、本実施形態では、バイパス流量  $A$  と相関関係にある流量調整バルブ 1 8 の開度に応じてバイパス流量補正係数  $K_2$  を算出し、このバイパス流量補正係数  $K_2$  を用いて推定冷却水温  $T_e$  を算出するようにしたので、バイパス流量  $A$  によって冷却水温の挙動が変化するのに対応して推定冷却水温  $T_e$  を補正することができ、流量調整バルブ 1 8 の異常診断精度を更に向上させることができる。しかも、バイパス流量  $A$  と相関関係にあるパラメータとして流量調整バルブ 1 8 の開度を用いるので、バイパス流量  $A$  を直接検出する必要がなくなり、システム構成を簡単化することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、異常診断を行う際（暖機モード中）に、ラジエータ 1 3 への冷却水の流れを停止すると共に、異常診断時（暖機モード中）のバイパス流量  $A$  がエンジン 1 1 の暖機完了後のバイパス流量  $A$  よりも少なくなるように流量調整バルブ 1 8 を制御する。これにより、異常診断を行う際に、流量調整バルブ 1 8 が正常に機能していれば、ラジエータ 1 3 への冷却水の流れを停止してラジエータ 1 3 による冷却水の放熱をほぼ無くした状態で、バイパス流量  $A$  を少なくして冷却水の循環流量を少なくすることができるので、エンジン 1 1 の冷却効率（冷却水の放熱効率）を低下させて、冷却水温の上昇速度を速くすることができる。従って、流量調整バルブ 1 8 の正常時と異常時との間で冷却水温の挙動の差を更に大きくすることができ、流量調整バルブ 1 8 の異常診断精度を更に向上させることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、異常診断時のバイパス流量  $A$  を少なくし過ぎると、エンジン 1 1 の冷却効率が著しく低下してエンジン 1 1 が焼き付いてしまうおそれがあるが、本実施形態では、異常診断時のバイパス流量  $A$  をエンジン 1 1 が焼き付かない程度の流量に設定するようにしたので、エンジン 1 1 の焼き付きを防止する範囲内で、バ

バイパス流量  $A$  を少なくして異常診断精度を向上させることができる。

【0046】

尚、上記実施形態では、実冷却水温  $T_{hw}$  と推定冷却水温  $T_e$  との差に基づいて異常診断を行うようにしたが、実冷却水温  $T_{hw}$  と推定冷却水温  $T_e$  との比に基づいて異常診断を行うようにしても良い。

【0047】

また、推定冷却水温  $T_e$  を用いずに、実冷却水温  $T_{hw}$  の変化量や変化率を異常判定値と比較して異常診断を行うようにしても良い。その際、異常判定値をエンジン 11 の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータに基づいて設定するようにしても良い。また、異常診断に用いる実冷却水温  $T_{hw}$  や異常判定値を、バイパス流量  $A$  又はこれと相関関係にあるパラメータに基づいて補正するようにしても良い。

【0048】

また、上記実施形態では、流量調整バルブ 18 の開度を制御してバイパス流量を調整するようにしたが、機械式ウォーターポンプ 12 の代わりに、モータで駆動される電動式ウォーターポンプ 21（図 1 参照）を設けた冷却システムでは、電動式ウォーターポンプ 21 の回転速度を制御してバイパス流量を調整するようにしても良い。この場合、バイパス流量パラメータとして電動式ウォーターポンプ 21 の回転速度を用いるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態における冷却系の概略構成図

【図 2】

水温制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 3】

水温制御の実行例を示すタイムチャート

【図 4】

異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 5】



冷却水温推定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 6】

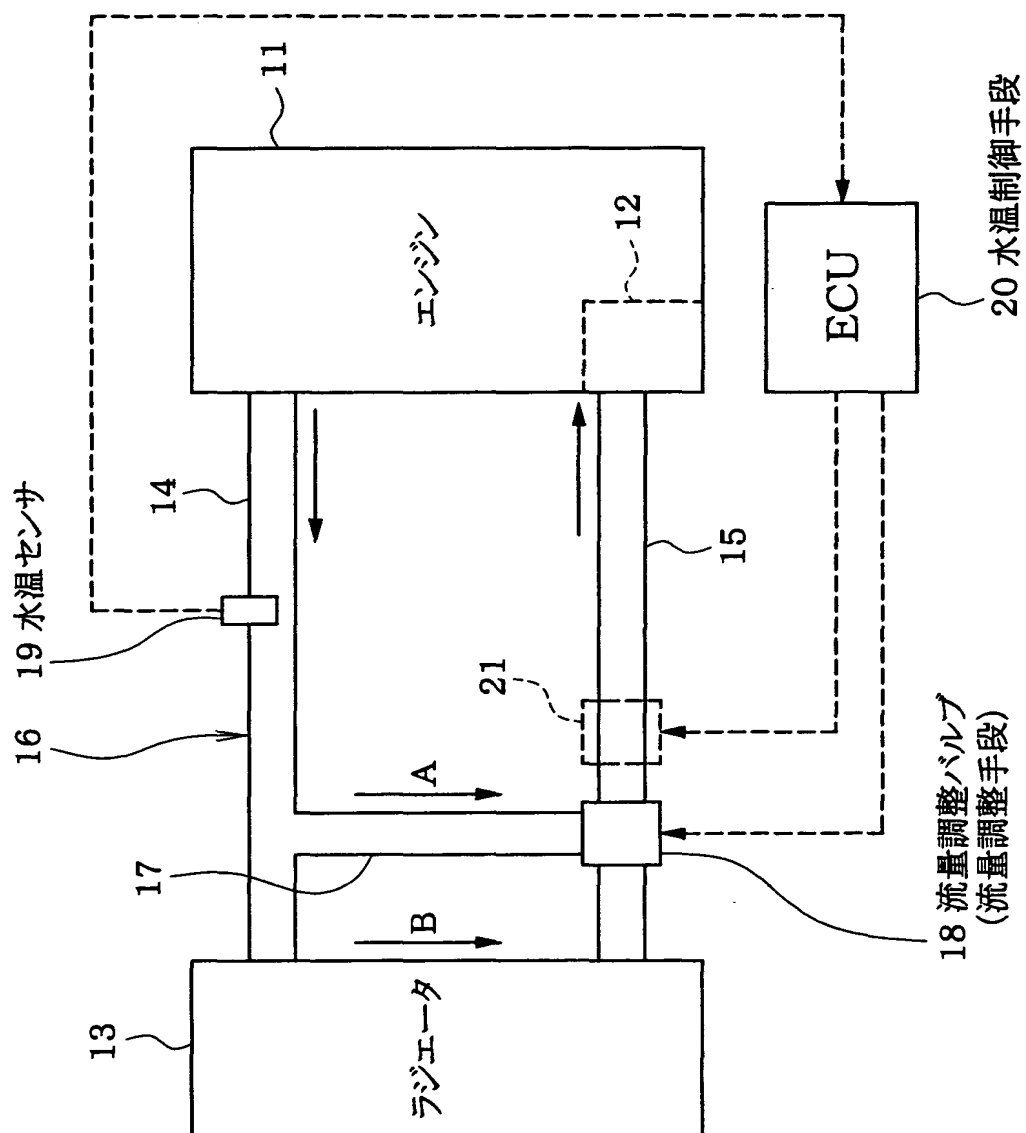
バイパス流量補正係数  $K_2$  のマップを概念的に示す図

【符号の説明】

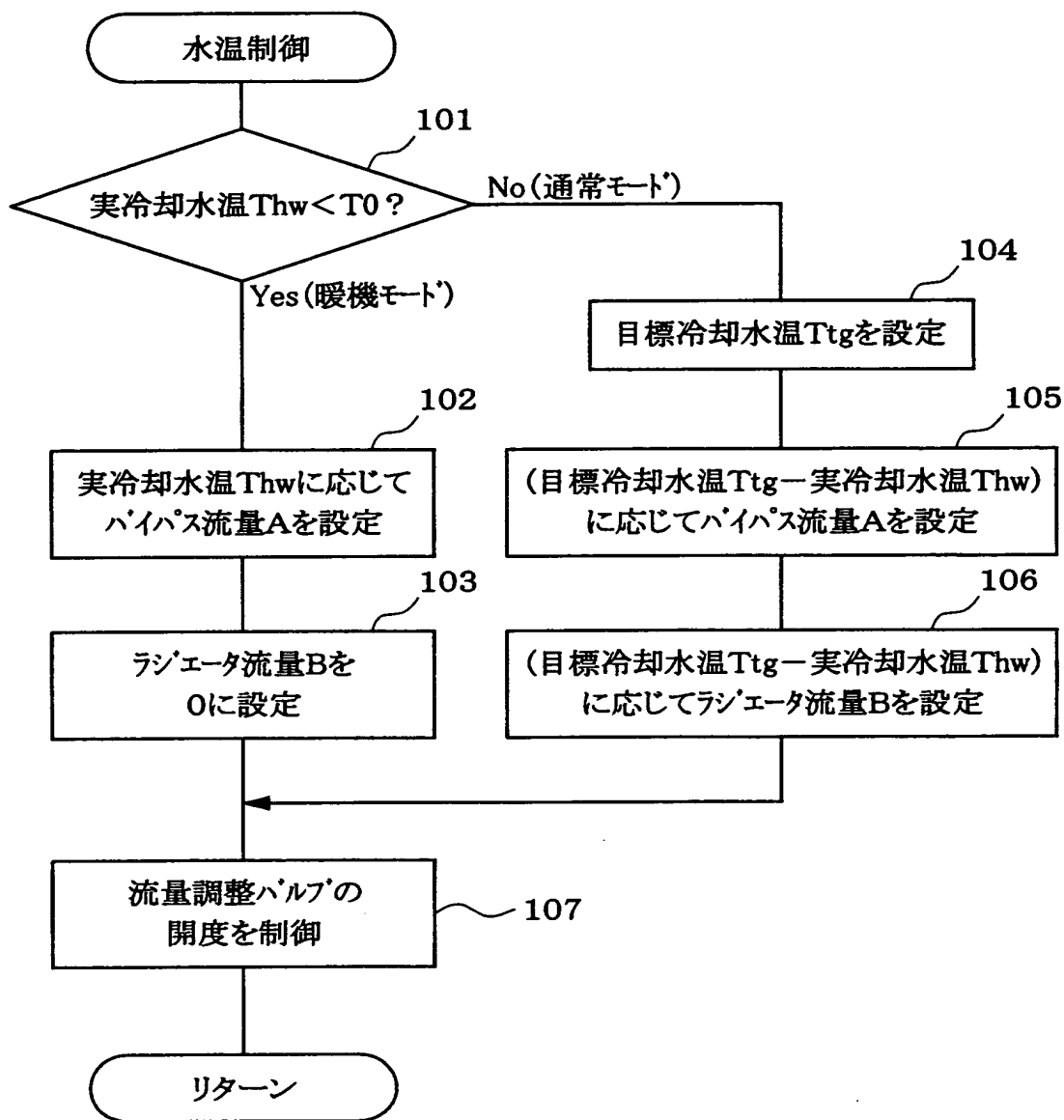
1 1 …エンジン（内燃機関）、1 2 …機械式ウォーターポンプ、1 3 …ラジエータ、1 7 …バイパス流路、1 8 …流量調整バルブ（流量調整手段）、1 9 …水温センサ、2 0 …制御回路（水温制御手段，異常診断手段）。

【書類名】 図面

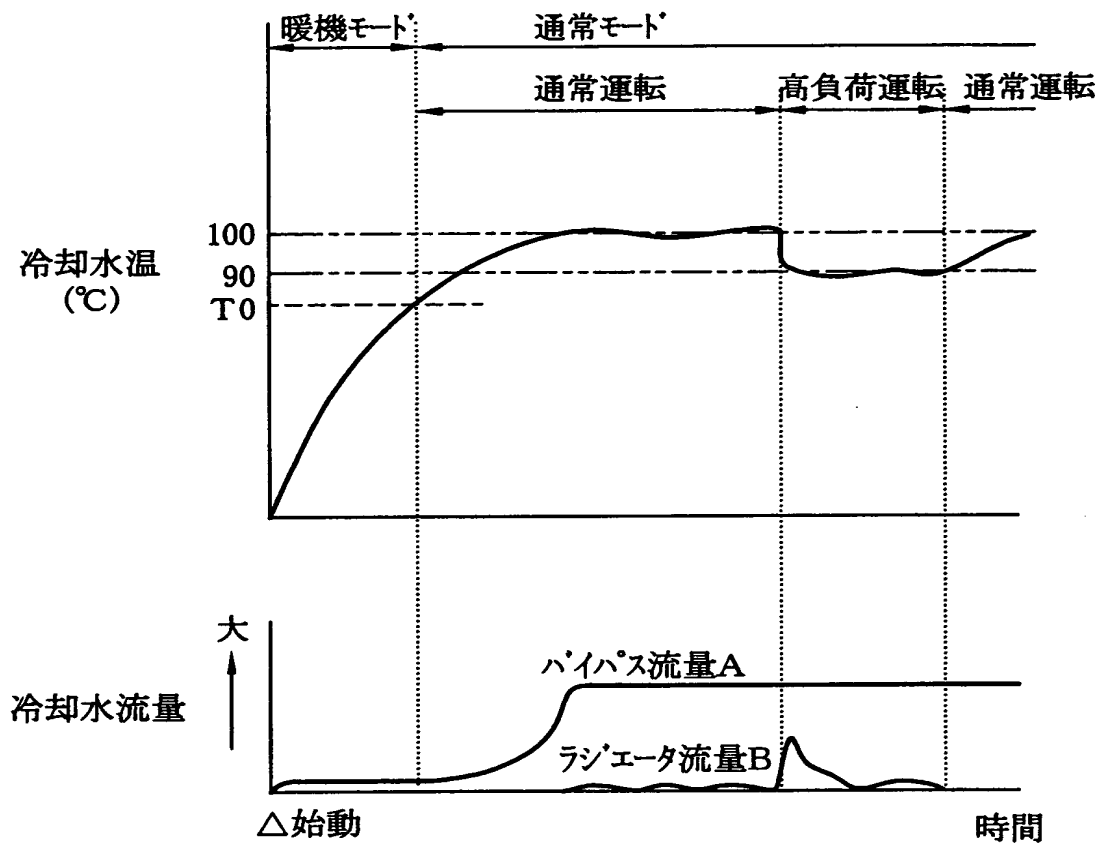
【図 1】



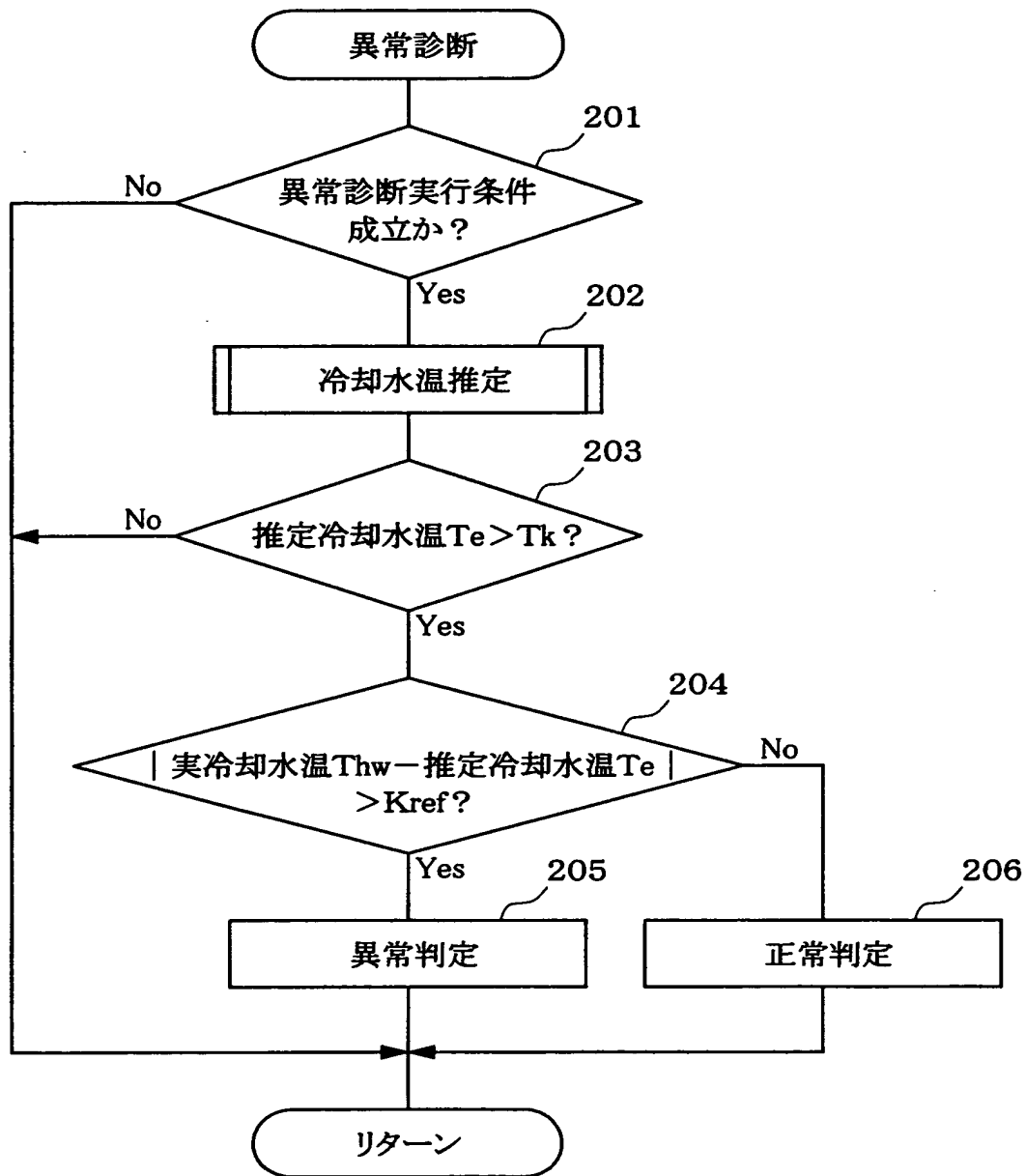
【図 2】



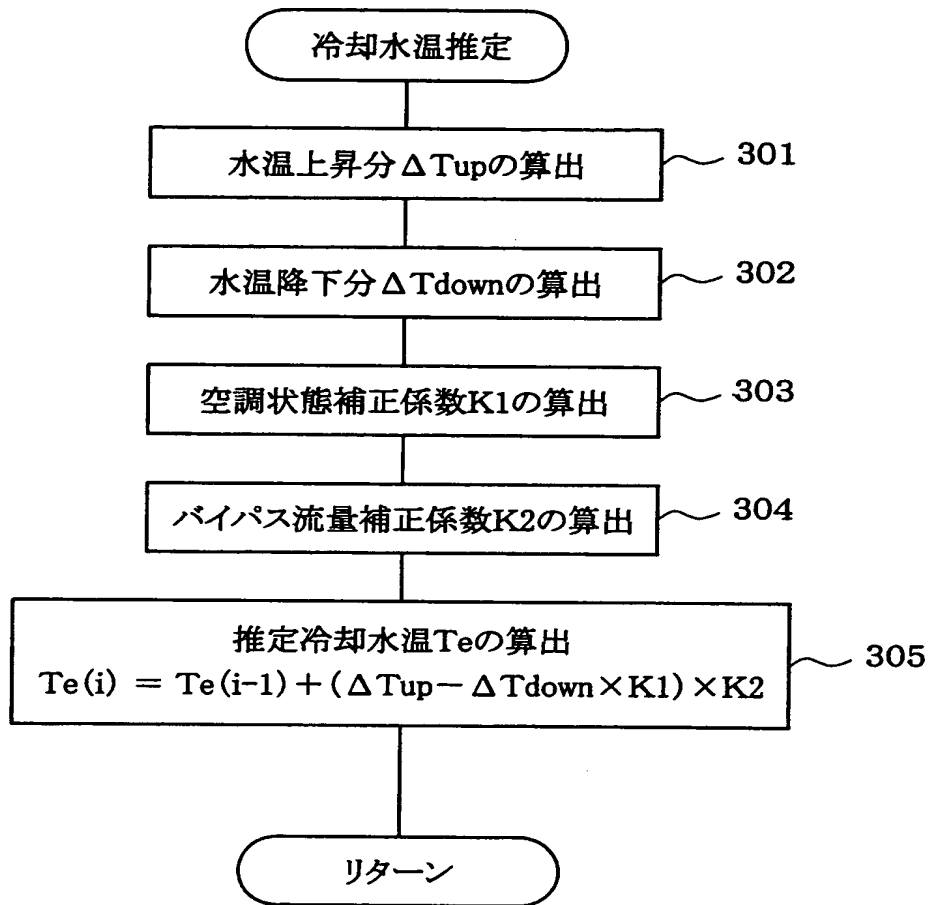
【図3】



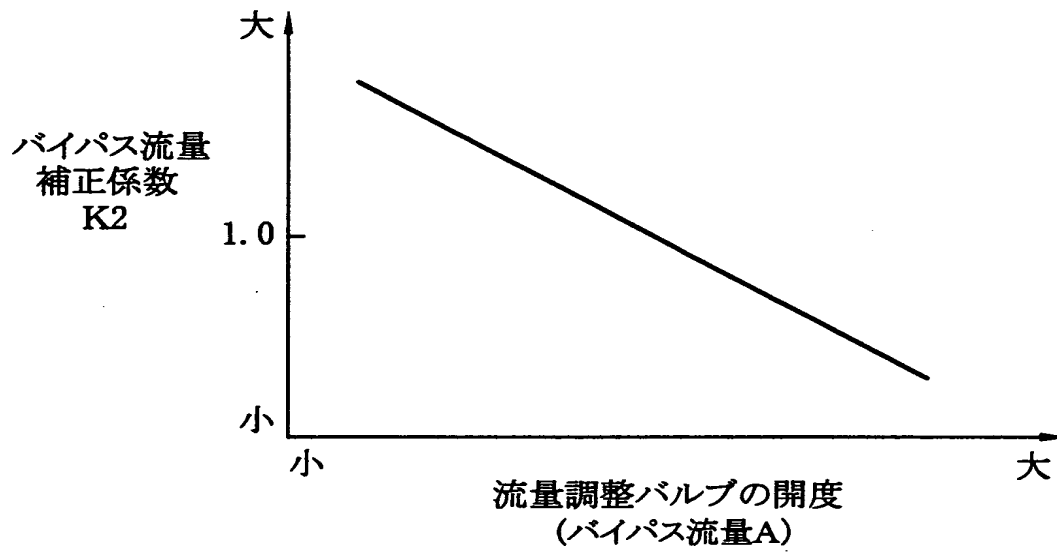
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ラジエータをバイパスして流れる冷却水の流量（バイパス流量）を調整可能な流量調整バルブの異常の有無を精度良く診断できるようにする。

【解決手段】 エンジン 1 1 の暖機中に、ラジエータ流量  $B = 0$ 、且つ、バイパス流量  $A$  が暖機完了後のバイパス流量  $A$  よりも少なくなるように流量調整バルブ 1 8 の開度を制御する。これにより、ラジエータ 1 3 による冷却水の放熱をほぼ無くした状態で、バイパス流量  $A$  を少なくして冷却水の循環流量を少なくすることによって、エンジン 1 1 の冷却効率（冷却水の放熱効率）を低下させて、冷却水温の上昇速度を速くする。このエンジン 1 1 の暖機中に、エンジン 1 1 の発熱量に関連するパラメータと冷却水の放熱量に関連するパラメータとに基づいて冷却水温を推定し、その推定冷却水温と水温センサ 1 9 で検出した実冷却水温とを比較して流量調整バルブ 1 8 の異常の有無を診断する。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 1 0 月 8 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
氏 名 株式会社デンソー